

02 P M 863



B2

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

①2 **Offenlegungsschrift**  
①0 **DE 198 48 618 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**H 04 L 12/24**  
H 04 L 12/22  
H 04 Q 9/00

②1 Aktenzeichen: 198 48 618.9  
②2 Anmeldetag: 21. 10. 1998  
④3 Offenlegungstag: 29. 6. 2000

DE 198 48 618 A 1

⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

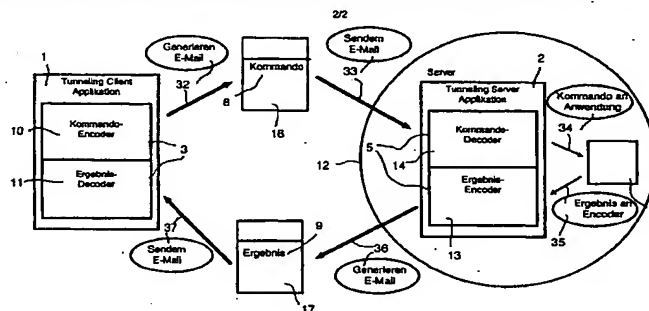
⑦2 Erfinder:  
Blumenstock, Werner, 91085 Weisendorf, DE;  
Plaum, Reiner, 91052 Erlangen, DE; Talanis,  
Thomas, 91336 Heroldsbach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 System und Verfahren zur Fernwartung und/oder Ferndiagnose eines Automatisierungssystems mittels E-Mail

⑤7 Die Erfindung betrifft ein System zur Fernwartung und/oder Diagnose eines mit einem elektronischen Schutzwall (12) versehenen Automatisierungssystems (2). Für einen Zugriff auf das Automatisierungssystem beispielsweise über Internet von jedem mit dem Internet verbundenen Rechner aus wird vorgeschlagen, über ein Datenübertragungssystem (18) mit einer am Ort eines entfernten Teilnehmers (1) angeordneten ersten Sende-/Empfangsvorrichtung (1) an das Automatisierungssystem (2) eine E-Mail (16) zu senden. Hierzu wird ein am Ort des Automatisierungssystems (2) auszuführender Befehl (8) mittels eines Befehlsencoders (3) in die zu sendende E-Mail (16) verpackt. Am Ort des Automatisierungssystems (2) ist eine zweite Sende-/Empfangsvorrichtung (5) zum Empfang der von dem entfernten Teilnehmer (1) gesendeten E-Mail (16) vorgesehen, wobei die zweite Sende-/Empfangsvorrichtung (5) einen Befehlsdecoder (11) zur automatischen Erkennung des Befehls in der E-Mail (16) und zur Übergabe des Befehls (8) an die Anwendung (6), für die der Befehl (8) bestimmt ist, aufweist.



DE 198 48 618 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur Fernwartung und/oder Diagnose eines mit einem elektronischen Schutzwall versehenen Automatisierungssystems über ein Datenübertragungssystem.

Für eine Fernwartung und/oder Diagnose ist eine spezielle Datenverbindung zwischen dem Automatisierungssystem und einem entfernten Teilnehmer, der die Fernwartung und/oder die Diagnose durchführen will, erforderlich. Aufgrund der speziell vorzusehenden Datenverbindung ist eine Fernwartung und/oder Diagnose mit einem hohen Aufwand verbunden. Innerhalb von Kommunikationsnetzen von Firmen bestehen häufig Datenverbindungen zu einem Intranet, d. h. zu einem firmeninternen Datennetz und/oder auch zu einem weltweiten Datennetz, beispielsweise dem Internet. Das interne Datennetz ist dabei in der Regel durch einen Schutzwall, einen sogenannten Firewall von außen gesichert, d. h. auf die Datenwelt innerhalb des firmeninternen Kommunikationsnetzes kann nicht von außerhalb des internen Kommunikationsnetzes zugegriffen werden. Soll von außerhalb des Schutzwall auf Daten innerhalb des Kommunikationsnetzes zugegriffen werden, so ist in der Regel die Installation eines eigenständigen Rechners erforderlich, der sich außerhalb des Schutzwalls befindet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System und ein Verfahren zur Fernwartung und/oder Diagnose eines Automatisierungssystems anzugeben, das auf einfache Weise auch bei einem um das Automatisierungssystem bestehenden elektronischen Schutzwall eine Fernwartung bzw. Ferndiagnose ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein System zur Fernwartung und/oder Diagnose eines mit einem elektronischen Schutzwall versehenen Automatisierungssystems über ein Datenübertragungssystem mit einem am Ort eines entfernten Teilnehmers angeordneten ersten Sende-/Empfangsvorrichtung zum Senden einer E-Mail an das Automatisierungssystem gelöst, wobei die erste Sende-/Empfangsvorrichtung einen Befehlsencoder zur Verpackung mindestens eines Befehls in die zu sendende E-Mail aufweist, und mit einer am Ort des Automatisierungssystems angeordneten zweiten Sende-/Empfangsvorrichtung zum Empfang der von dem entfernten Teilnehmer gesendeten E-Mail, wobei die zweite Sende-/Empfangsvorrichtung einen Befehlsdecoder zur automatischen Erkennung des Befehls in der E-Mail und zur Übergabe des Befehls an die Anwendung, für die der Befehl bestimmt ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Fernwartung und/oder Diagnose eines mit einem elektronischen Schutzwall versehenen Automatisierungssystems über ein Datenübertragungssystem gelöst, bei dem von einem entfernten Teilnehmer eine E-Mail an das Automatisierungssystem gesendet wird, in der mindestens ein für eine Anwendung des Automatisierungssystems bestimmter Befehl verpackt ist, und bei dem am Ort des Automatisierungssystems die von dem entfernten Teilnehmer gesendete E-Mail empfangen und der in der E-Mail enthaltene Befehl automatisch erkannt wird und an die Anwendung, für die der Befehl bestimmt ist, zur Ausführung übergeben wird.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß ein Zugriff auf Geräte eines Automatisierungssystems auch hinter einem elektronischen Schutzwall dadurch möglich wird, die gewünschten Steuerbefehle in eine sogenannte E-Mail zu verpacken. Hierzu wird am Ort eines entfernten Teilnehmers, der eine Fernwartung bzw. eine Ferndiagnose eines Automatisierungssystems durchführen will, ein gewünschter Befehl in die zu sendende E-Mail verpackt und an das Automatisierungssystem adressiert und abgeschickt. Die E-Mail

wird vom Adressaten innerhalb des Automatisierungssystems empfangen, decodiert, d. h. aus der empfangenen E-Mail wird der Steuerbefehl extrahiert und an die Anwendung, für die der Steuerbefehl bestimmt ist, weitergeleitet. Auf diese Weise können vom entfernten Teilnehmer aus Kommandos angestoßen werden, als auch beispielsweise Daten für das Automatisierungssystem übertragen werden, ohne daß eine aufwendige spezielle Datenverbindung zwischen dem entfernten Teilnehmer und dem Automatisierungssystem erforderlich ist. Auch stellt der das Automatisierungssystem umgebende Schutzwall keine Hindernis für die elektronische Mail dar.

Eine Rückantwort an den entfernten Teilnehmer kann analog zur Übermittlung des Befehls dadurch erfolgen, daß die zweite Sende-/Empfangsvorrichtung zur Übernahme einer von der Anwendung als Ergebnis des Befehls ermittelten Information und zum Senden der Information als E-Mail an die erste Sende-/Empfangsvorrichtung des entfernten Teilnehmers vorgesehen ist. Hierdurch kann der entfernte Teilnehmer das Automatisierungssystem somit nicht lediglich steuern, sondern auch beispielsweise Statusinformationen des Automatisierungssystems abfragen, das Automatisierungssystem somit ggf. sogar bedienen und beobachten.

Eine erhöhte Sicherheit gegen ein unerlaubtes Eindringen in den Schutzwall des Automatisierungssystems wird dadurch gewährleistet, daß das System eine Verschlüsselungsvorrichtung zur Verschlüsselung der von der zweiten Sende-/Empfangsvorrichtung an die erste Sende-/Empfangsvorrichtung zu sendenden Information aufweist, wobei am Ort des entfernten Teilnehmers eine Entschlüsselungsvorrichtung zur Entschlüsselung der Information vorgesehen ist. Hierdurch ist gewährleistet, daß nur der Teilnehmer, der den zugehörigen Schlüssel besitzt, Steuerdaten an das Automatisierungssystem lesen, senden und auch empfangen kann.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines Systems zur Fernwartung und Diagnose eines Automatisierungssystems,

Fig. 2a ein Ausführungsbeispiel für den prinzipiellen Aufbau einer E-Mail zur Fernwartung,

Fig. 2b ein Ausführungsbeispiel für den prinzipiellen Aufbau einer Ergebnismeldung und

Fig. 3 eine schematische Darstellung für den Prozeßablauf zur Fernwartung und Ferndiagnose.

Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Systems zur Fernwartung und Diagnose eines Automatisierungssystems über ein Datenübertragungssystem 18. Das Datenübertragungssystem 18 ist über ein Internet 4 mit entfernten Teilnehmern 1, 19, 20 sowie mit dem Automatisierungssystem 2 verbunden. Am Ort des entfernten Teilnehmers 1 ist ein Rechner 23 vorgesehen, der eine erste Sende-/Empfangsvorrichtung aufweist. Der Rechner 23 ist mit einem Monitor 7 sowie mit einer Tastatur 25 gekoppelt. Die Sende-/Empfangsvorrichtung 24 weist einen Befehlsencoder 3 auf, der zur Verpackung eines Befehls in eine zu sendende E-Mail 16 dient. Neben den Befehlsencoder 3 ist in der ersten Sende-/Empfangsvorrichtung 24 eine Verschlüsselungs-/Entschlüsselungsvorrichtung 22 vorgesehen, mit Hilfe der eine Verschlüsselung des in die E-Mail 16 verpackten Befehls möglich ist. Am Ort des Automatisierungssystems 2 ist eine zweite Sende-/Empfangsvorrichtung 5 vorgesehen, die zum Empfang bzw. zum Senden von elektronischen Nachrichten 16, 17 vorgesehen ist. Die zweite Sende-/Empfangsvorrichtung 5 weist einen Decoder 11 zur Decodierung des in einer empfangenen E-Mail 16 enthaltenen Befehls auf. Der so ex-

trahierte Befehl 8 wird über eine Entschlüsselungsvorrichtung 21 an eine Applikation 6 weitergegeben, für die der Befehl 8 bestimmt ist. In gleicher Weise ist es bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel auch möglich, Informationsdaten vom Ort des Automatisierungssystems 2 als E-Mail 17 über das Internet 4 des Datenübertragungssystems 18 an einen entfernten Teilnehmer 1, 19, 20 zuschicken. Am Ort des Übertragungssystems 2 ist ein elektronischer Schutzwall 12 vorgesehen, der zwar einen direkten Zugriff von außerhalb auf das Automatisierungssystem 2 verhindert, jedoch für den Empfang bzw. für das Senden von E-Mails 16, 17 durchlässig ist.

Mit Hilfe des in Fig. 1 dargestellten Systems zur Fernwartung und/oder Ferndiagnose des einem elektronischen Schutzwall 12 versehenen Automatisierungssystems 2 können sowohl einfache Kommandos von einem entfernten Teilnehmer 1, 19, 20 ausgeführt werden, als auch Daten vom Automatisierungssystem zu einem entfernten Teilnehmer 1, 19, 20 übertragen werden. Dies soll im folgenden anhand des entfernten Teilnehmers 1 näher beschrieben werden. Für eine Fernwartung und/oder Diagnose wird am Ort des entfernten Teilnehmers 1 mit Hilfe des Rechners 23 sowie mit der mit dem Rechner gekoppelten Tastatur 25 und dem mit dem Rechner gekoppelten Bildschirm 7 die erste Sende-/Empfangsvorrichtung 3, beispielsweise ein entsprechend angepaßtes Standard-Mail-Tool wie Microsoft-Exchange etc., aufgerufen. Als Adresse wird die Adresse des Automatisierungssystems 2 angegeben, während im Betrefffeld beispielsweise die Anwendung 6 angegeben wird, für die ein auszuführendes Kommando bestimmt ist. Das Kommando selbst wird im Textfeld der E-Mail eingetragen und falls gewünscht mit Hilfe der Verschlüsselungsvorrichtung 22 verschlüsselt mit Hilfe der Verschlüsselung wird sichergestellt, daß nur das Automatisierungssystem, welches im Besitz des zugehörigen Schlüssels ist, die entsprechenden Daten lesen kann. Anschließend wird die so zusammengestellte E-Mail 16 über das Datenübertragungssystem 18, insbesondere über das Internet 4 an das Automatisierungssystem 2 gesendet. Die zweite Sende-/Empfangsvorrichtung 5 des Automatisierungssystems 2 empfängt die E-Mail 16, wobei mit Hilfe des Decoders 11 eine Decodierung und mit Hilfe der Entschlüsselungsvorrichtung 21 gegebenenfalls eine Entschlüsselung des übertragenden Kommandos erfolgt. Das nunmehr vorliegende Kommando wird an die beispielsweise im Betreff der E-Mail angegebene Applikation 6 übergeben und dort ausgeführt. Enthält die vom entfernten Teilnehmer 1 an das Automatisierungssystem 2 übertragene E-Mail 16 beispielsweise einen Befehl 8, der bei der Anwendung 6 zu einer Ergebniserzeugung führt, so wird das von der Anwendung 6 ermittelte Ergebnis 9 in umgekehrter Richtung mit Hilfe der zweiten Sende-/Empfangsvorrichtung gegebenenfalls unter Verschlüsselung der Ergebnisinformationsdaten 9 mit Hilfe des zweiten Encoders und der zweiten Verschlüsselungsvorrichtung 21 als E-Mail 17 an das Datenübertragungssystem 18 weitergeleitet. Die E-Mail 17, die die Ergebnisinformationsdaten 9 der Anwendung 6 enthalten, können vom entfernten Teilnehmer 1 empfangen, dekodiert und entschlüsselt werden. Das in Fig. 1 dargestellte System ermöglicht es somit mit Hilfe eines sogenannten E-Mail-Tunneling auf Geräte innerhalb eines Schutzwalls 12 zuzugreifen. Der Zugriff ist dabei von jedem beliebigen Internet-Anschluß aus möglich, so daß beispielsweise im Störfall des Automatisierungssystems unabhängig vom Standort eines Spezialisten eine Fernwartung und/oder Ferndiagnose des Automatisierungssystems 2 erfolgen kann.

Fig. 2a zeigt ein Ausführungsbeispiel für den prinzipiellen Aufbau einer E-Mail 16, wie sie beispielsweise auf dem

Bildschirm 7 (vergleiche Fig. 1) darstellbar ist. Die E-Mail 16 weist ein Identifikationsfeld 30 sowie ein Textfeld 29 auf. Das Identifikationsfeld 30 enthält ein Adreßfeld 26, ein Absenderfeld 27, ein Zeitfeld 31 sowie ein Betrefffeld 28. Das Adreßfeld 26 dient der Angabe des Empfängers. Das Absenderfeld 27 dient der Angabe des Absenders, d. h. des entfernten Teilnehmers, der die E-Mail 16 absendet. Im Betrefffeld 28 ist beispielsweise ein Stichwort und/oder eine Angabe enthalten, mit der die spezielle Applikation 6 (vergleiche Fig. 1) des Automatisierungssystems gekennzeichnet wird. Im Textfeld 29 ist der bzw. die Befehle enthalten, die an die Anwendung 6 übergeben werden sollen.

Der Aufbau der in Fig. 2a dargestellten E-Mail 16 entspricht dabei dem aus bekannten E-Mail-Werkzeugen wie Microsoft-Exchange bekannten Aufbau. Diese bekannte Aufbau wird für die speziellen Aufgaben zur Ferndiagnose bzw. zur Fernwartung dahingehend angepaßt, daß im Adreßfeld 27 der Empfänger, d. h. das Automatisierungssystem 2 und im Betrefffeld 28 die spezielle Applikation 6, für die der Befehl 8 bestimmt ist, angegeben ist. Wie bereits im Zusammenhang mit Fig. 1 erwähnt, kann die Befehlsangabe 8 im Textfeld 29 verschlüsselt werden. Zur Generierung einer derartigen Fernwartungs- bzw. Ferndiagnose-E-Mail kann der entfernte Teilnehmer 1 (vergleiche Fig. 1) ein spezielles Fernwartungs-Mail-Tool benutzen, welches automatisch die zu sendenden Befehle 8 mit Hilfe eines entsprechenden Befehlsencoders (vergleiche Fig. 1) in die zu sendende E-Mail 16 verpackt.

Fig. 2b zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Ergebnismeldung 17. Der grundsätzliche Aufbau der Ergebnismeldung 17 entspricht dabei dem Aufbau der Befehlsmeldung 16 (vergleiche Fig. 2a), so weist die Ergebnismeldung 17 wiederum ein Identifikationsfeld 30 sowie ein Textfeld 29 auf. Im Adreßfeld 26 ist in der Ergebnismeldung 17 der Adressat "entfernter Teilnehmer 1" angegeben, während im Absenderfeld 27 die Absenderkennung, in diesem Fall der Absender "Automatisierungssystem 2" enthalten ist. Das Betrefffeld 28 enthält die bereits im Betrefffeld der vom entfernten Teilnehmer gesendeten Betrefffeld enthaltene Angabe, die lediglich durch den Zusatz AW (= Antwort) ergänzt ist. Im Textfeld 29 ist in Fig. 2b die Ergebnismeldung, d. h. Statusangaben zu Port 1, Port 2, Port 3 ... angegeben.

Die in Fig. 2b dargestellte Ergebnismeldung wird im Automatisierungssystem 2 (vergleiche Fig. 1) selbstständig in Ansprache auf die vom entfernten Teilnehmer 1 übermittelte E-Mail 16 generiert und mit Hilfe der Sende-Empfangsvorrichtung des Automatisierungssystems über das Datenübertragungssystem, insbesondere über das Internet an den entfernten Teilnehmer gesendet. Hierdurch wird es für den entfernten Teilnehmer möglich, von jedem beliebigen Ort, welcher mit dem Datenübertragungssystem verbunden ist, eine Fernwartung bzw. Ferndiagnose durchzuführen. Die im Textfeld 29 enthaltenen Angaben können wiederum automatisch verschlüsselt werden.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung für den Prozeßablauf zur Fernwartung und Ferndiagnose. Ein entfernter Teilnehmer 1 erzeugt in einem ersten Prozeßschritt 32 mit Hilfe eines sogenannten Kommandoencoders 11 eine E-Mail 16, in der ein Kommando 8 enthalten ist. In einem zweiten Prozeßschritt 33 wird die E-Mail 16 einschließlich dem entsprechenden Kommando 8 durch den Schutzwall 12 eines Automatisierungssystems beispielsweise an dem Server des Automatisierungssystems gesendet. In einem dritten Prozeßschritt 33 wird mit Hilfe des sogenannten Kommando-Decoders 11 die ankommende E-Mail 16 automatisch interpretiert und das so extrahierte Kommando 8 zur Ausführung an die jeweilige Applikation 6 weitergeleitet. Der sogenannte Ergebniscoder 13 übernimmt in einem

vierten Prozeßschritt 34 das von der Applikation 6 ermittelte Ergebnis und verpackt es in einem fünften Prozeßschritt 35 in eine E-Mail 17. Die E-Mail 17 wird in einem sechsten Prozeßschritt 36 zurück an den entfernten Teilnehmer 1 gesendet. In einem achten Prozeßschritt 37 wird das Ergebnis 9 mit Hilfe des sogenannten Ergebniscoders 14 aus der E-Mail 17 extrahiert und dem entfernten Teilnehmer 1 angezeigt.

Zusammenfassend betrifft die Erfindung somit ein System zur Fernwartung und/oder Diagnose eines mit einem elektronischen Schutzwall 12 versehenen Automatisierungssystems 2. Für einen Zugriff auf das Automatisierungssystem beispielsweise über Internet von jedem mit dem Internet verbundenen Rechner aus wird vorgeschlagen, über ein Datenübertragungssystem 18 mit einem am Ort eines entfernten Teilnehmers 1 angeordneten ersten Sende-/Empfangsvorrichtung 1 an das Automatisierungssystem 2 eine E-Mail 16 zu senden. Hierzu wird ein am Ort des Automatisierungssystems 2 auszuführender Befehl 8 mittels eines Befehlsencoders 3 in die zu sendende E-Mail 16 verpackt. Am Ort des Automatisierungssystems 2 ist eine zweite Sende-/Empfangsvorrichtung 5 zum Empfang der von dem entfernten Teilnehmer 1 gesendeten E-Mail 16 vorgesehen, wobei die zweite Sende-/Empfangsvorrichtung 5 einen Befehlsdecoder 11 zur automatischen Erkennung des Befehls in der E-Mail 16 und zur Übergabe des Befehls 8 an die Anwendung 6, für die der Befehl 8 bestimmt ist, aufweist.

#### Patentansprüche

1. System zur Fernwartung und/oder Diagnose eines mit einem elektronischen Schutzwall (12) versehenen Automatisierungssystems (2) über ein Datenübertragungssystem (18) mit einer am Ort eines entfernten Teilnehmers (1) angeordneten ersten Sende-/Empfangsvorrichtung (1) zum Senden einer E-Mail (16) an das Automatisierungssystem (2), wobei die erste Sende-/Empfangsvorrichtung (1) einen Befehlsencoder (3) zur Verpackung mindestens eines Befehls (8) in die zu sendende E-Mail (16) aufweist, und mit einer am Ort des Automatisierungssystems (2) angeordneten zweiten Sende-/Empfangsvorrichtung (5) zum Empfang der von dem entfernten Teilnehmer (1) gesendeten E-Mail (16), wobei die zweite Sende-/Empfangsvorrichtung (5) einen Befehlsdecoder (11) zur automatischen Erkennung des Befehls in der E-Mail (16) und zur Übergabe des Befehls (8) an die Anwendung (6), für die der Befehl (8) bestimmt ist.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Sende-/Empfangsvorrichtung (5) zur Übernahme einer von der Anwendung (6) als Ergebnis des Befehls (8) ermittelten Information (9) und zum Senden der Information (9) als E-Mail (17) an die erste Sende-/Empfangsvorrichtung (3) des entfernten Teilnehmers (1) vorgesehen ist.

3. System nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das System eine Verschlüsselungsvorrichtung (21) zur Verschlüsselung der von der zweiten Sende-/Empfangsvorrichtung (5) an die erste Sende-/Empfangsvorrichtung (3) zu sendenden Information (9) aufweist, wobei am Ort des entfernten Teilnehmer (1) eine Entschlüsselungsvorrichtung (22) zur Entschlüsselung der Information (7) vorgesehen ist.

4. Verfahren zur Fernwartung und/oder Diagnose eines mit einem elektronischen Schutzwall (12) versehenen Automatisierungssystems (2) über ein Datenüber-

tragungssystem (18), bei dem von einem entfernten Teilnehmer (1) eine E-Mail (16) an das Automatisierungssystem (2) gesendet wird, in der mindestens ein für eine Anwendung (6) des Automatisierungssystems (2) bestimmter Befehl (8) verpackt ist, und bei dem am Ort des Automatisierungssystems (2) die von dem entfernten Teilnehmer (1) gesendete E-Mail (16) empfangen und der in der E-Mail (16) enthaltene Befehl (8) automatisch erkannt wird und an die Anwendung (6), für die der Befehl (8) bestimmt ist, zur Ausführung übergeben wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Sende-/Empfangsvorrichtung (5) eine von der Anwendung (6) als Ergebnis des Befehls (8) ermittelte Information (9) übernimmt und als E-Mail (17) an die erste Sende-/Empfangsvorrichtung (3) des entfernten Teilnehmers (1) sendet.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die von der zweiten Sende-/Empfangsvorrichtung (5) an die erste Sende-/Empfangsvorrichtung (3) zu sendende Information (9) verschlüsselt wird, wobei am Ort des entfernten Teilnehmers (1) die empfangene Information (7) entschlüsselt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

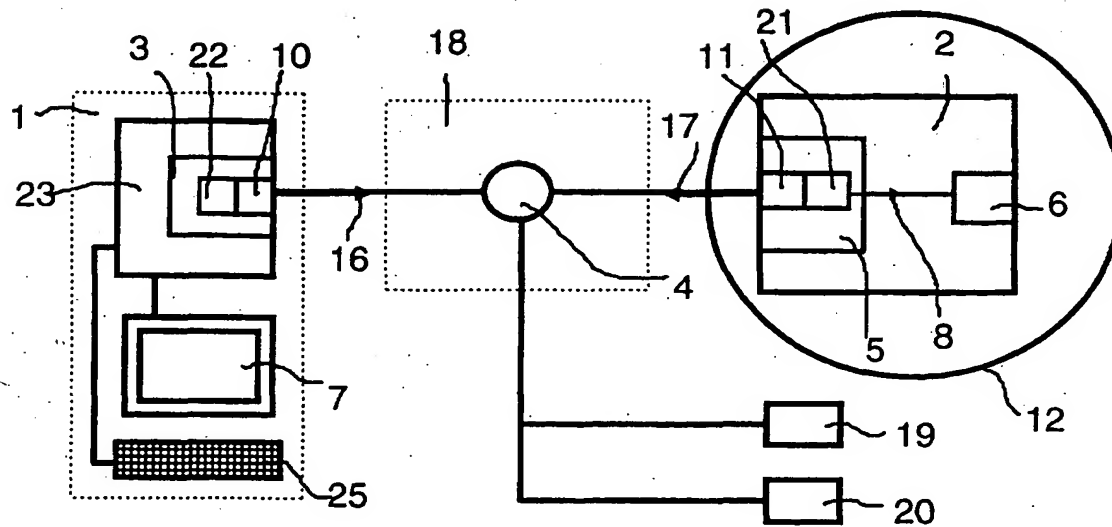


Fig. 1

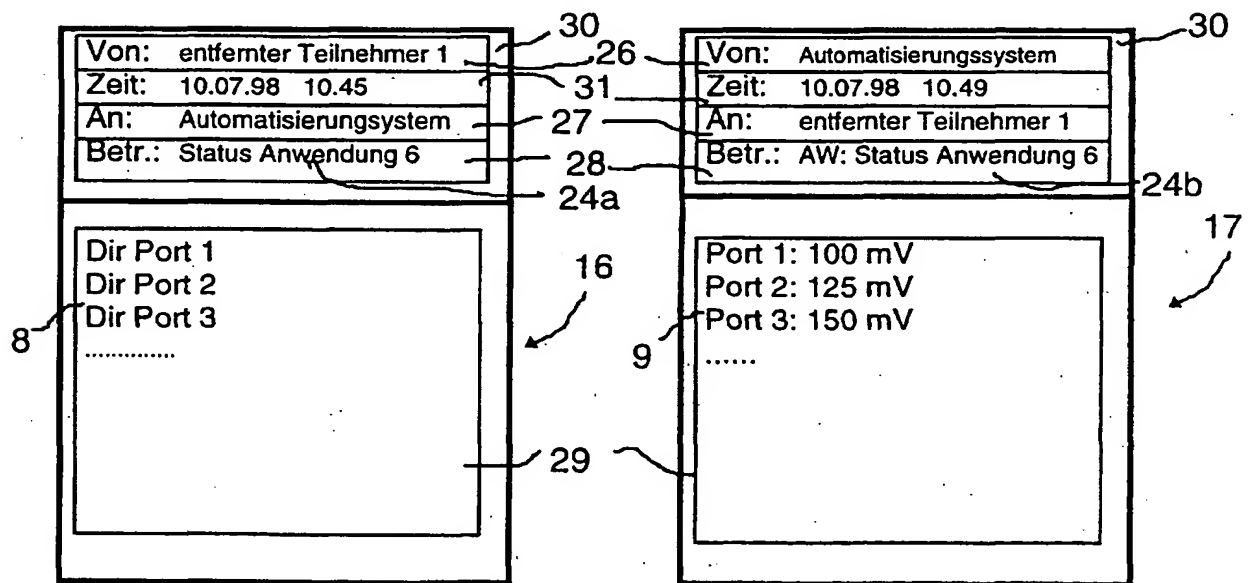


Fig. 2a

Fig. 2b

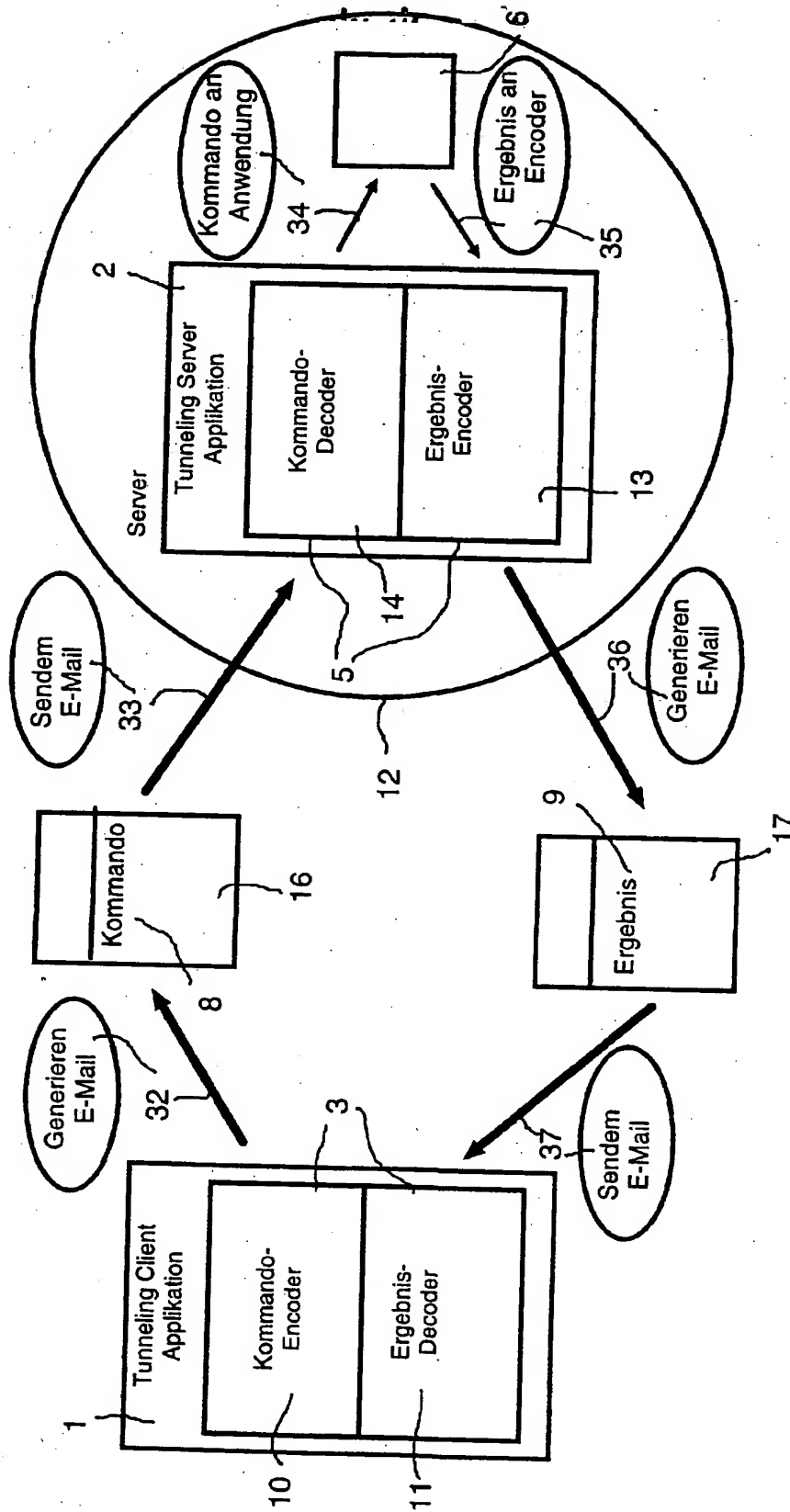


Fig. 3